



Source Language:  
Target Language:

German  
English

Find us @



Office Marketplace

Original document

## Heat transmission DEVICE has coolant as high pressure fluid and liquid heat carrier as low pressure fluid

Patent NUMBER: DE10160380

Publication DATE: 2003-06-18

Inventor: LEUTHNER STEPHAN (DE); SATZGER PETER (DE); KANTERS PETRA (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- internationally: F28D9/00

- european:

Application DE20011060380 20011210  
NUMBER:

Priority NUMBER DE20011060380 20011210  
(s):

[View INPADOC patent family](#)

Thus published as:

☐ WO03054468

(A1)

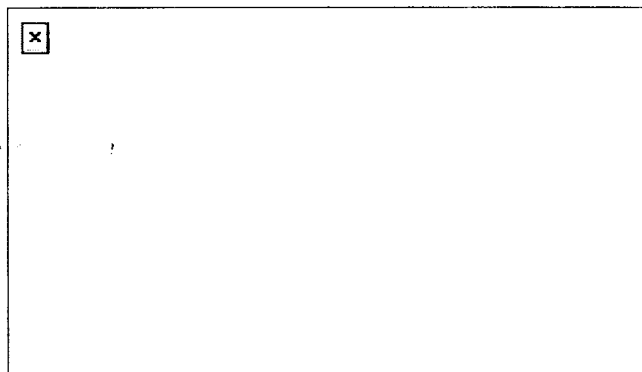
☐ EP1456591 (A1)

## Report A DATA error here

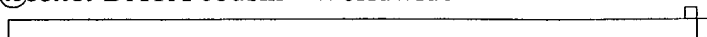
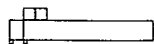
### Abstract OF DE10160380

The invention relates to a heat transfer DEVICE (110) which comprises a roofridge channel through which a high pressure side fluid flows, and a second channel, separate from the roofridge channel, through which a low pressure side fluid flows. The DEVICE has a multi-layer structure consisting of a heat transfer plate (112) for the high pressure fluid and a heat transfer plate (114) for the low pressure fluid. The high pressure fluid is a coolant and the low pressure fluid is a liquid heat transfer fluid.

The heat transmission DEVICE has a roofridge channel with high pressure fluid flowing through it and a separate second channel with low pressure fluid flowing through it. There are heat transfer plates for both fluids. The high pressure fluid is a coolant and the low pressure fluid is a heat carrier.



DATA supplied from the *esp@cenet* DATA cousin - Worldwide



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Description OF **DE10160380**

### State of the art

The invention concerns a device for heat transfer with one of a high pressure side fluid flowed through first channel as well as one of a low pressure-lateral fluid flowed through second channel, from first Channel separate, whereby the device a stapelfoermigen structure alternating heat transfer plates for the high pressure fluid and/or. that Low pressure fluid exhibits.

A such heat-transfer agent is in an application as internal Heat-transfer agent of a CO<sub>2</sub>-Fahrzeugklimaanlage from the status report NO. 20 the German cold weather and climatictechnical association with the title: "carbon dioxide characteristics and employment chances as refrigerants" admitted.

In regard to the regulations and regulations for the door from that Use of FCKW haltigen refrigerants take the interest in natural Refrigerants as alternative to FCKW too.

From the EP 0,805,328 is a flow module with a majority of To disk elements admits, with between neighbouring disk elements Flow area from a majority of straight-line, parallel flow channels, those are formed over and removal channels alternating with first and a second fluid to be fed can. Are and Removal channels aligning through with one another breaking through into that Disk elements in an educated manner. These breaking through in the disk elements that EP 0,805,328 exhibit several bars for mechanical stabilization, how in formed disk elements those bars, which within the intake range or discharge range the shaping are arranged, below that End to disk element surface.

### Advantages of the invention

The heat exchanger according to invention possesses a first fluid channel, through some refrigerant with high pressure one leads, so that that High pressure refrigerant with a heat distribution medium fluid, which a low Pressure exhibits and in a second fluid channel of the heat exchanger one leads, thermally to interact can.

In this way it is possible, for warmth of a refrigerant cycle, preferably an air conditioning system, to a liquid medium, preferably Heat distribution medium medium, to deliver so that with more stably, easier and compact building method of the device according to invention much warmth at the same time low pressure losses in the fluids to be transferred can.

Becomes the refrigerant cycle in this kind for example with one Cooling water cycle thermally coupled, then is a favourable Circuit variant possible, those from a heat pump enterprise the that Air conditioning system won warmth into the cooling water brings in. It acts the cooling water cycle for example around engine cooling circuit, then that can Cooling water by the refrigerant cycle to be warmed up actively. When so warmed up cooling water can then, as with today's vehicles usual, those Vehicle cab to be heated. Also a heating function of the refrigerant cycle over a so-called hot gas mode leaves itself in favourable way realize by means of the heat exchanger according to invention.

Thus can in favourable way by the device according to invention to the heat transfer for example also cooling water, engine, engine and Transmission oil before start-up of the vehicle on operatingnear temperatures are brought. This leads in the consequence to reduced emissions and one reduced

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

consumption of the vehicle.

In particular can on mechanical or chemical Zuheizung, like it nowadays in vehicles due to the small heat emission of the combustion engine necessarily, will be done without. In the heat pump mode a working Refrigerant plant leaves itself thus in favourable way over those device according to invention also as Zuheizung for a motor vehicle used.

The moreover switching configurations are possible, those for ground air conditioning from vehicles served by for example by sun exposure heated vehicle cab before start of the trip is air-conditioned some minutes. For this switching configuration a heat-transfer agent is necessary, around the warmth the refrigerant to cooling water and/or. to deliver further fuels. This connecting link places the according to invention in favourable way Device as couple heat exchangers.

Because first, high pressure side and second, low pressure-lateral Channel in the device according to invention for heat transfer in each case are formed from a multiplicity of in or on particulars Heat transfer plates trained small channels, lets itself in such heat-transfer agent very compactly, D. h. with a small construction volume manufacture at the same time large warm-transferring surface. By a large Number small channels both for high pressure heat transfer plates and for low pressure those knows heat transfer plates warm-transferring surface of the device to be increased clearly.

In particular this building method makes a couple heat-transfer agent, for that possible that different pressure levels on the high pressure side and the low pressure side to withstand can.

In favourable way leaves itself in the device according to invention to Heat transfer the number of high pressure heat transfer plates relative to the number of low pressure Waermeuebertraugungsplatten the respective Requirements and the application of the heat-transfer agent according to invention adapt. In particular can, of an alternating stapelfoermigen Arrangement of high pressure heat transfer plates and low pressure Heat transfer plates deviating, in the device according to invention ever after necessary heat transfer surface a suitable relationship of High pressure heat transfer plates to low pressure heat transfer plates are realized.

Around the pressure losses, particularly on the low pressure side that device according to invention to keep as small as possible is it favourably, the small channels in low pressure heat transfer plates run parallel to each other to leave. Thus either those can Low pressure channels to be arranged closer, whereby a higher warm-transferring surface per low pressure heat transfer plate production becomes. This again leads to an altogether smaller heat carrier, that then the same thermal output with fewer plates transferred can. To this can do others with remained the same channel width of the small channels Heat transfer plates and same number of Low pressure heat transfer plates then however a smaller pump in Total cycle to be used, thus again to measurement and Cost savings of the overall system leads.

A very good heat transfer of the device according to invention leaves itself realize in favourable way, if small channels that Low pressure side essentially parallel to the small channels that High pressure side are arranged. This makes possible beside a very good Heat transfer between the high pressure medium and low pressure medium besides also that the high pressure side flow of refrigerant and the low pressure-lateral Fluid stream alternatively in the equal or countercurrent principle the according to invention Device to flow through know.

In a favourable execution form of the device according to invention takes place the on and/or. Outflow of the small channels of the low pressure side of the Heat-transfer agent essentially toward these channels. There such small Channels in heat-transfer agents generally to a high pressure loss lead, becomes a multiplicity of such channels in an individual heat transfer plate by parallel connection and additionally

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

parallel connection uses several of such heat transfer plates in the according to invention Device used. The straight process of the individual small channels into that Heat transfer plates carries besides to the desired small Pressure loss on the low pressure side of the device according to invention. Particularly for the low pressure fluid it is substantial that it with the passage by the device according to invention for heat transfer only one very much, there a too large pressure loss the employment experiences small pressure loss an additional, at least however a larger pump for circulation of the Low pressure fluid would make necessary.

In a favourable execution form of the device according to invention to Heat transfer possesses these a flange connection, that the incident flow and/or. Outflow particularly the low pressure fluid optimizes. Such a flange on the low pressure side can also for example in favourable way in a housing or a casing integrated its, those the actual Heat-transfer agent surrounds and over-pressure resistant seals.

Around the pressure losses, particularly on the low pressure side that to minimize a fluid guidance element knows device according to invention in one or more flanges of the device according to invention assigned its. These into the flange integrated fluid guidance elements permit in more simply and very favourable way the influence of the fluid flow and/or the distribution of the fluid flow on the individual small Channels of the device. These guidance elements can in a favourable Execution form of the device according to invention, for example as Guide plates, implemented its, those the flange interior partition that in such a way into the flange return low pressure fluid flowing in in certain masses, over to distribute the current of the fluid evenly. Becomes at the same time the opening angle of the current makes smaller which to a decrease of the Seepage pressure loss leads.

In favourable way the low pressure-lateral pick-up flanges can for example from recyclebarm plastics, in particular in Injection moulding procedure, to be manufactured, which to low costs and one small ballast leads. The flanges know alternative way also directly into a housing integrated its, that in sealing way those device according to invention surrounds and for example thereby also those necessary connection types of the heat-transfer agent according to invention to a cooling system and/or. an air conditioning system makes available.

In a particularly favourable execution form of the according to invention Device takes place the on and/or Outflow of the low pressure-lateral small Channels in the heat-transfer agent in one level perpendicular to the level of the on and/or. Abströmung der Hochdruckseite. Diese Ausführungsform gestattet die einfache und platzsparende Integration der erfindungsgemässen Vorrichtung in einem Kühl- bzw. Heizsystem. Insbesondere können in dieser Ausführungsform speziell die niederdruckseitigen kleinen Kanäle in Ihrem Verlauf strömungstechnisch optimiert werden, da die Hochdruck- beziehungsweise Niederdrucksammelkanäle, die zu den einzelnen kleinen Kanälen der Wärmeübertragungsplatten führen verschiedenen Ebenen verlaufen.

Eine weitere, sehr vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung sieht als hochdruckseitiges Kältemittel CO<sub>2</sub> und als niederdruckseitiges Wärmeträgerfluid ein Kühlmittel, beispielsweise die Motorkühlflüssigkeit eines Kraftfahrzeuges vor. In dieser Ausgestaltung ermöglicht die erfindungsgemässe Wärmeüberträger die Kopplung von Fahrzeugklimaanlagen, die in Zukunft aufgrund gesetzlicher Regelungen das Kältemittel CO<sub>2</sub> aufweisen wird, an den Kühlkreislauf des Fahrzeuges. In vorteilhafter Weise kann somit beispielsweise die Motorkühlflüssigkeit des Fahrzeuges bei einem Kaltstart deutlich schneller erwärmt werden, indem eine CO<sub>2</sub>-Klimaanlage des Fahrzeuges als Wärmepumpe arbeitet. Andererseits kann beispielsweise das Kühlmittel genutzt werden, um mittels des erfindungsgemässen Koppelwärmeübertragers die Wärme des Kältemittels CO<sub>2</sub> an das Kühlwasser bzw. weitere Betriebsstoffe abzugeben. Die meisten Fahrzeuge der Ober- und zunehmend auch der Mittelklasse werden standardmässig mit einer Klimaanlage ausgestattet. Diese Komponenten können bei tiefen Temperaturen durch eine Umkehrung des Kältekreislaufs als Wärmepumpe genutzt werden. Die Wärmepumpe zeichnet sich durch einen geringen Energieverbrauch und ein spontanes Ansprechverhalten aus.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



bei hoher Heizleistung aus. Dies ist für Zuheizerkonzepte, die im Zusammenhang mit verbrauchsoptimierten Motoren, beispielsweise direkteinspritzenden Dieselmotoren, immer aktueller werden, hinsichtlich Sicherheit und Komfort ein zukunftsweisendes Konzept. So kann die erfindungsgemässe Vorrichtung dazu verwendet werden, die aus einem Wärmepumpenbetrieb der Klimaanlage gewonnene Wärme in das Kühlwasser des Kraftfahrzeuges einzubringen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung stellt somit einen leichten, kompakt gebauten Koppelwärmeübertrager dar, der im Speziellen den vorhandenen hohen Drücken eines Kältemittelfluids standhält und dabei möglichst wenig Druckverlust, insbesondere für ein flüssiges Niederdruck- Wärmeträgerfluid, verursacht. Insbesondere kann der erfindungsmässige Wärmetauscher zur Kopplung eines CO<sub>2</sub>-Heiz- bzw. Kühlkreislaufts mit dem Kühlkreislauf eines Verbrennungsmotors genutzt werden.

### Zeichnung

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Wärmeübertragung dargestellt, die in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden sollen. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu weiteren, sinnvollen Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte, perspektivische Darstellung der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Wärmeübertragung in einer schematisierten Darstellung,

Fig. 2 eine Ansicht der Stirnseite der erfindungsgemässen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel d Fig. 1,

Fig. 3 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 4 eine Aufsicht auf eine niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte,

Fig. 5 eine Aufsicht auf eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte,

Fig. 6 eine vereinfachte, perspektivische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 7 einen niederdruckseitigen Anschlussflansch in perspektivischer Darstellung,

Fig. 8 ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer vereinfachten, schematisierten perspektivischen Darstellung,

Fig. 9 eine Aufsicht auf eine niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte gemäss dem vierten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 10 eine Aufsicht auf eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte gemäss dem vierten Ausführungsbeispiel.

Das in Fig. 1 dargestellte, erste Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Vorrichtung 10 zur

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Wärmeübertragung weist eine Mehrzahl von Wärmeübertragungsplatten 12, 14 auf, von denen in Fig. 1 nur einige in schematischer Darstellung gezeigt sind, um den Aufbau des Wärmeübertragers zu verdeutlichen. Der reale Wärmeübertrager weist eine Vielzahl solcher Wärmeübertragungsplatten 12, 14 auf. Dies sei durch die Punkte 16 in Fig. 1 angedeutet. Die einzelnen Wärmeübertragungsplatten 12, 14, auch Mikrokanalplatten genannt, sind schichtförmig übereinander, zwischen zwei Abschlussplatten 22 beziehungsweise 24 angeordnet und gegeneinander verlötet oder verschweisst.

Die schichtförmige oder auch stapelförmige Anordnung der Wärmeübertragungsplatten 12, 14 ist nicht auf ebene Platten, wie sie in der Fig. 1 dargestellt ist, beschränkt. Vielmehr können in anderen Ausführungsbeispielen der erfindungsgemässen Vorrichtung auch gekrümmte Platten oder auch eine schalenförmige beziehungsweise konzentrische Anordnung von entsprechenden Wärmeübertragungsplatten genutzt werden. In diesem Sinne stellt der Begriff der stapelförmig angeordneten Wärmeübertragungsplatten im Weiteren nur ein mögliches Ausführungsbeispiel und keine Beschränkung der erfindungsgemässen Vorrichtung dar.

Die stapelförmige Anordnung der Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise des Wärmeübertragers nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ergibt einen Grundkörper 18 der erfindungsgemässen Vorrichtung 10. Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann beispielsweise einen Wärmeaustausch zwischen einem nicht weiter dargestellten, hochdruckseitigen Wärme- oder Kältekreislauf und einem niederdruckseitigen Kühlkreislauf ermöglichen. Die Drücke auf der Hochdruckseite dieses Systems liegen in einem Bereich von 0 bis ca. 250 bar, bei einem typischen Arbeitsdruck der Hochdruckseite von ungefähr 130 bar. Die Drücke auf der Niederdruckseite liegen typischerweise zwischen 0 und ungefähr 10 bar mit einem bevorzugten Druck von ungefähr 3 bar.

In der erfindungsgemässen Vorrichtung 10 wechseln sich hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatten mit niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 im Stapel ab. Je nach benötigter Wärmeübertragungsfläche kann ein geeignetes Verhältnis von Hochdruck-Kanalplatten 12 zu Niederdruck-Kanalplatten 14 gewählt werden. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 folgen auf eine hochdruckseitige Kanalplatte 12 zwei niederdruckseitige Kanalplatten 14, an die sich wiederum eine hochdruckseitige Kanalplatte 12 anschliesst. Als typischer Wert für die Anzahl beispielsweise der niederdruckseitigen Kanalplatten 14 kann eine Zahl zwischen zwanzig und dreissig angesehen werden.

Die hochdruckseitigen Kanalplatten des Wärmeübertragers gemäss Fig. 1 sind durch zwei Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 untereinander verbunden. Die Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 münden in einen Einlass- 30 und einen Auslasskanal 32 der Hochdruckseite der erfindungsgemässen Vorrichtung 10. Der Einlasskanal 30 beziehungsweise der Auslasskanal 32 der erfindungsgemässen Vorrichtung sind im Ausführungsbeispiel in Form von Anschlussstutzen 31 beziehungsweise 33 für nicht weiter dargestellte Verbindungsleitungen beispielsweise eines Kältekreislaufes einer Klimaanlage ausgeformt.

In den Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 der erfindungsgemässen Vorrichtung 10 befindet sich eine Vielzahl von im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten kleinen Kanälen 34 beziehungsweise 42, von denen in Fig. 1 nur die niederdruckseitigen Kanäle 42 der Wärmeübertragungsplatten 14 zu sehen sind. Die kleinen Kanäle 34 beziehungsweise 42 stellen jeweils die Hochdruckseite und die Niederdruckseite getrennt eine Verbindung zwischen dem Einlassbereich des Wärmetauschers und dessen Auslassbereich her durch die das hochdruckseitige beziehungsweise das niederdruckseitige Fluid geleitet wird.

Das hochdruckseitige Fluid tritt über den Einlassstutzen 31 in den Wärmeübertrager ein und wird über den Verbindungskanal 26 auf die einzelnen hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 verteilt. Das hochdruckseitige Fluid durchströmt die Vielzahl der hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 u

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

gibt dabei seinen Wärmeinhalt an den Grundkörper 18 der Vorrichtung 10 ab. Die den Grundkörper 18 aufbauenden Wärmeübertragungsplatten 12, 14 bestehen typischerweise aus Kupfer, um Korrosionen zu vermeiden und eine gute Wärmeleitfähigkeit zwischen den einzelnen Übertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 zu gewährleisten.

Andere Werkstoffe, wie beispielsweise Kupferlegierungen, Edelstahl oder beispielsweise auch Aluminium können ebenfalls in vorteilhafter Weise für die Wärmeübertragungsplatten und damit für den Grundkörper 18 der erfindungsgemässen Vorrichtung genutzt werden.

Nach Wärmeabgabe an den Grundkörper 18 des Wärmeübertragers wird das hochdruckseitige Fluid im Verbindungskanal 28 wieder gesammelt und durch diesen Kanal 28 zum Auslasskanal 32 der Hochdruckseite der erfindungsgemässen Vorrichtung 10 geleitet.

Wie in der Aufsicht einer hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 12 in Fig. 5 zu erkennen ist, steht der Verbindungskanal 26 in offener Verbindung mit einzelnen, kleinen Kanälen 34 die in den Wärmeübertragungsplatten 12 ausgearbeitet sind. Die kleinen Kanäle 34 werden gebildet und sind getrennt voneinander durch Stege 35. Die Wärmeübertragungsplatten 12 der Vorrichtung 10 zur Wärmeübertragung besitzt eine Vielzahl von solchen Kanälen 34, so dass die Darstellung in Fig. 5 in dieser Hinsicht nur als symbolische, den prinzipiellen Aufbau wiedergebende Darstellung angesehen werden kann. Diese kleinen Kanäle 34 leiten das Hochdruckfluid, vom Verbindungskanal 26 kommend, über einen Einlassbereich 3 und einem Bereich paralleler kleiner Kanäle 38 zu einem Auslassbereich 40, der wiederum in den Verbindungskanal 28 mündet. Bis auf den Einlassbereich 36 beziehungsweise den Auslassbereich 40 ist der Verlauf der kleinen Kanäle im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 parallel, so dass der Gesamtverlauf der hochdruckseitigen Verbindungskanäle 34 als im Wesentlichen parallel angesehen werden soll.

Über die Verbindungskanäle 26 und 28 stehen die einzelnen hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 untereinander in Verbindung, so dass das in die erfindungsgemässe Vorrichtung 10 durch den Einlasskanal 30 einströmende Kältemittel auf die einzelnen, hochdruckseitigen Kanalplatten 14 (Wärmeübertragungsplatten) verteilt wird. Die hochdruckseitigen Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 stehen jedoch nicht in offener Verbindung mit den niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 wie es beispielsweise auch in Fig. 4, der exemplarischen Darstellung einer niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 14, zu sehen ist.

Der Einlasskanal 30, der Verbindungskanal 26, die hochdruckseitigen kleinen Kanäle 34, der Verbindungskanal 28 und der Auslasskanal 32 bilden zusammen den hochdruckseitigen Kanal des Wärmeübertragers.

Anforderung an die Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten 14 ist es, einen geringen Druckverlust bei gleichzeitig hohem Wärmeübertragungsvermögen der Vorrichtung zu ermöglichen. Dabei ist ihr Aufbau abgestimmt auf den Aufbau der hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 der erfindungsgemässen Vorrichtung 10. Jede niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 14 weist ebenfalls eine Vielzahl von kleinen Kanälen 42 auf, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, wie beispielsweise der Fig. 1 einer exemplarischen Darstellung einer niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 14, zu entnehmen ist. Die kleinen Kanäle 42 der Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten 14 verlaufen durchgehend von einer ersten Stirnseite 44 der Wärmeübertragungsplatten 14 zu einer zweiten Stirnseite 46 der Wärmeübertragungsplatten 14. Die kleinen Kanäle 42 werden gebildet unter anderem durch Stege 43 in den Wärmeübertragungsplatten 14.

Der niederdruckseitige Kanal der erfindungsgemässen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird gebildet durch die Vielzahl von strömungstechnisch parallel zueinander angeordneten kleinen Kanälen 42.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 und 5 sind die kleinen Kanäle 34 beziehungsweise 42 der hochdruck- beziehungsweise niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet, so dass ein Gleichstrom oder auch ein Gegenstrom Wärmeübertrager realisiert werden kann. In anderen Ausführungsbeispielen ist es natürlich auch möglich, die kleinen Kanäle 34 der Hochdruckseite senkrecht zu den kleinen Kanälen 42 der Niederdruckseite anzuordnen, so dass sich ein sogenannter Kreuzstrom-Wärmeübertrager ergibt.

Bei der Verwendung von Wasser als niederdruckseitigem Wärmeträgerfluid lässt sich eine optimale Wärmekopplung mit dem Kältemittel CO<sub>2</sub> als hochdruckseitigem Fluid erreichen, bei einem Kanalquerschnitt der kleinen Kanäle 42 der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 von typischerweise ca. 1 mm<sup>2</sup>. Dabei sollte der Kanaldurchmesser grösser sein als die im Wasser, beispielsweise im Kühlwasser zirkulierenden Verschmutzungen. Für eine Anwendung in einem Kraftfahrzeug bedeutet dies, dass der kleinste Durchmesser der kleinen Kanäle 42 der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 grösser als 0,4 mm sein sollte. Vorteilhaft für eine einfache Herstellbarkeit der Kanalplatten sind Kanäle mit einem Höhe-zu-Breite-Verhältnis kleiner 0,6. Typische Breiten der kleinen Kanäle 42 auf der Niederdruckseite der erfindungsgemässen Vorrichtung liegen im Bereich eini- weniger Millimeter, die Höhe der Kanäle dann entsprechend bei weniger als einem Millimeter.

Die kleinen Kanäle 42 der Niederdruckseite als auch die entsprechenden Kanäle 34 auf der Hochdruckseite können beispielsweise aus dem Plattenmaterial der Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 herausgeätzt sein, beziehungsweise könnten die Stege 35 beziehungsweise 43, die die einzelnen Kanäle einer Platte trennen auf das Plattenmaterial aufgebracht werden. Andere, dem Fachmann bekannte Fertigungsverfahren für solche Mikrokanalplatten sind selbstverständlich ebenso möglich.

In Fig. 2 ist eine Aufsicht auf die Stirnseite 44 der erfindungsgemässen Vorrichtung 10 nach Fig. 1 dargestellt. Auf die Abschlussplatte 24 sind alternierend jeweils eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 12 mit zwei niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 kombiniert. Die hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 stehen über den Einlasskanal 30 und den Auslasskanal 32 sowie die in Fig. 2 nicht dargestellten Verbindungskanäle 26 bzw. 28 untereinander in Verbindung. In der Darstellung der Fig. 1 bzw. Fig. 2 besitzen die niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 keine strömungstechnische Verbindung untereinander. Eine solche Verbindung der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 kann beispielsweise durch eine Flanschanbindung an den Grundkörper 118 der erfindungsgemässen Vorrichtung erfolgen, wie sie in der weiteren Beschreibung in verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt wird.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung dargestellt. Die erfindungsgemässe Vorrichtung 110 nach Fig. 3 besteht wiederum aus einer stapelförmigen Anordnung von einer Vielzahl von jeweils zwei niederdruckseitigen Kanalplatten 114, die mit einer hochdruckseitigen Kanalplatte 112 abwechselnd mechanisch verbunden sind, so dass wiederum ein entsprechender Grundkörper 118 des Wärmeübertragers gebildet wird. Der Grundkörper 118 des Wärmeübertragers nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 wird in bereits beschriebener Weise einerseits vom einem Hochdruckfluid und andererseits von einem Niederdruckfluid durchströmt, so dass an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden muss.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist der Grundkörper 118 der erfindungsgemässen Vorrichtung umgeben von einem Gehäuse 152, welches auf der Niederdruckseite einen Einlasskanal 154 und einen Auslasskanal 156 aufweist. Das Gehäuse weist zudem zwei Öffnungen 178 bzw. 180 auf, durch die die Einlass- 130 bzw. Auslasskanäle 132 der Hochdruckseite der erfindungsgemässen Vorrichtung geführt werden. Der Innenraum des Gehäuses 152, der den Grundkörper 118 und eigentlichen Wärmeübertrager aufnimmt, ist durch entsprechende Dichtmittel, beispielsweise Dichtringe 184 gegenüber dem Einlasskanal 130 bzw.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



dem Auslasskanal 132 abgedichtet.

Der niederdruckseitige Einlasskanal 154 bzw. der Auslasskanal 156 des Niederdruckfluids sind jeweils in Form eines Flansches 153 beziehungsweise 155 ausgebildet, die in abdichtender Weise mit einem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 verbunden sind. Dieser zentrale Teil 158 des Gehäuses 152 umgibt dabei den Grundkörper 118 des Wärmeübertragers. Zur Abdichtung der Flanschanschlüsse 153 beziehungsweise 155 kann, wie es im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 dargestellt ist, jeweils ein Dichtungsring 160 bzw. 162 zwischen dem Anschlussflansch 153 und dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 bzw. zwischen dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 und dem Anschlussflansch 155 eingelegt sein. Die Anschlussflansche 153 bzw. 155 sind so ausgebildet, dass sie in entsprechende Leitungen 164 bzw. 166, beispielsweise des Motorkühlkreislaufes eines Kraftfahrzeugs, dicht eingepasst werden können.

Eine mögliche Ausgestaltung eines solchen Anschlussflansches 153 bzw. 156 ist in Fig. 7 dargestellt. Der Flansch 253 besitzt einen Anschlussstutzen 268 für die Verbindung mit einem Leitungssystem. Auf der dem Wärmeübertrager zugewandten Seite 270 kann ein solcher Anschlussflansch eine Vertiefung 272 zur Aufnahme einer nicht weiter dargestellten Flachdichtung, beispielsweise einer Papierdichtung, aufweisen. Um die niederdruckseitige Anströmung des Wärmeübertragers zu optimieren, besitzt der Anschlussflansch 253 gemäß Fig. 7 eine Reihe von Leitblechen 274, die in Nuten 276 eingesteckt oder eingeklebt sind, die in den Flansch 253 beispielsweise eingefräst sind. Neben einer gleichmässigen Fluidverteilung, die eine effizientere Nutzung des Wärmeübertragers zur Folge hat, wird durch die Leitbleche 274 der Öffnungswinkel der niederdruckseitigen Strömung verkleinert, was wiederum zu einer Verringerung des Strömungsdruckverlustes führt. Der Flansch 253 kann über Befestigungsmittel 273 mit dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 dicht verbunden werden.

Der niederdruckseitige Anschlussflansch 153, 155 bzw. 253 kann beispielsweise aus einem Metall, wie Kupfer oder vorzugsweise auch aus Kunststoff hergestellt werden. Die im niederdruckseitigen Flansch vorhandenen Leitbleche müssen nicht notwendigerweise aus Metall bestehen. Leitbleche aus einem anderen Material, beispielsweise auch Kunststoff sind ebenso möglich, so dass der Begriff der Bleche nicht als Einschränkung zu sehen ist.

In vorteilhafter Weise lässt sich das gesamte Gehäuse 152 der erfindungsgemässen Vorrichtung 110 nach Fig. 3 in Kunststoff ausführen, so dass beispielsweise die Anschlussflansche 153, 155 bzw. 253 der Vorrichtung 110 auch einstückig mit dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 ausgebildet sein können. Der Flansch 153 beziehungsweise 155 und insbesondere die Mittel zur gleichmässigen Verteilung der Strömung, beziehungsweise zur Beeinflussung des Öffnungswinkels der Strömung, können somit direkt dem Gehäuse 152 der erfindungsgemässen Vorrichtung integriert sein.

Sind die niederdruckseitigen Anschlussflansche 153 bzw. 155 einstückig mit dem Gehäuse 152 ausgebildet, so sollte das Gehäuse 152 zudem einen Deckel aufweisen, um den eigentlichen Wärmeübertrager, den Grundkörper 118 der erfindungsgemässen Vorrichtung 110, in das Gehäuse 152 einbringen zu können. Im Deckel dieses Gehäuses befänden sich dann auch die beiden Durchgänge für die Hochdruckanschlüsse 132 bzw. 130, die wiederum jeweils über eine Dichtung, beispielsweise einen O-Ring oder eine Klebung das Niederdruckfluid zur Umgebung abdichten. Der Deckel kann in diesem Fall entweder über eine unlösbare Verbindung, beispielsweise Schweißen, Kleben, Löten, oder über eine Schraubverbindung beziehungsweise andere, einschlägige Verbindungsmethoden mit dem Gehäuse verbunden sein. Im Falle einer Schraubverbindung würde jedoch eine weitere Dichtung für das Gehäuse benötigt. Insbesondere ist vorstellbar, den eigentlichen Wärmeübertrager, also den Grundkörper 118 bis auf die Anschlussöffnungen für die Niederdruck- bzw. Hochdruckseite vollständig in Kunststoff zu fassen, beispielsweise einzugießen oder zu umspritzen.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung. Der prinzipielle stapelbeziehungsweise schichtförmige Aufbau des Grundkörpers 218 des Ausführungsbeispiels in Fig. 6 gleicht den Ausführungsformen des Wärmeübertragers in den Fig. 1, 2 oder 3, so dass an dieser Stelle darauf nicht nochmals eingegangen werden soll. Abweichend zu den Ausführungsbeispielen der Fig. 1, 2 und 3 weisen die Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 der erfindungsgemässen Vorrichtung 210 gemäss Fig. 6 nasenförmige, im Ausführungsbeispiel rechteckige Ausformungen 286 auf, die, wenn die einzelnen Wärmeübertragungsplatten 212 beziehungsweise 214 in beschriebener Weise fest übereinander angeordnet werden, massive, quaderförmige Überstände 288 an den Ecken des Grundkörpers 218 der Vorrichtung 210 ergeben. An diese Überstände 288 kann dann ein Anschlussflansch für ein niederdruckseitiges System befestigt, beispielsweise angeschraubt werden, ohne dass der Verlauf sowohl der hochdruckseitigen als auch der niederdruckseitigen kleinen Kanäle in den einzelnen Wärmeübertragungsplatten 212 beziehungsweise 214 aufgrund der Befestigungsmittel für den Niederdruckflansch beeinflusst wird, so dass ein strömungstechnisch optimierter Verlauf, insbesondere der kleinen Kanäle 214 möglich ist.

Speziell der Verlauf der kleinen Kanäle auf der Niederdruckseite muss sorgfältig gewählt sein, da es gilt einen übermässigen Druckverlust speziell auf dieser Seite des Wärmeübertragers zu verhindern. Im Besonderen gilt es Knicke im Verlauf der kleinen Kanäle der Niederdruckseite, sowie abrupte Strömungsänderungen zu vermeiden, da diese zu einer Strömungsablösung führen könnten, die einhergehen würde mit einem Druckverlust über der Niederdruckseite des Wärmeübertragers. Ein solcher Druckverlust hängt von der Geschwindigkeit des Fluids, seinen Fluideigenschaften bei der jeweiligen, vorherrschenden Temperatur und der Geometrie der kleinen Kanäle ab. Bei Strömungsaufweitungen, wie sie in den Wärmeübertragungsplatten der Niederdruckseite vorkommen können und wie sie beispielsweise in Fig. 4 dargestellt sind, wird daher in der erfindungsgemässen Vorrichtung durch die beschriebenen Mittel dafür gesorgt, dass diese Strömungsaufweitungen möglichst unter einem Wert von typischerweise 10 DEG bleiben, da bei grösseren Werten der Druckverlust schnell grösser wird.

Durch die Ausgestaltung der erfindungsgemässen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 ist es möglich, den Grundkörper 218 der Vorrichtung direkt mit einem Flansch zu versehen, in dem dieser an den Grundkörper 218 aufgeschraubt bzw. andersartig an diesem befestigt wird. Dadurch entfällt ein zusätzliches Gehäuse zur Aufnahme des Grundkörpers 218 der Vorrichtung 210, so dass die erfindungsgemässe Vorrichtung sehr kompakt und mit geringem Gewicht zu realisieren ist.

Die Überstände 288 zur Befestigung eines niederdruckseitigen Flansches am Grundkörper 218 können dabei beispielsweise über die volle Höhe 219 des Grundkörpers 218 der Vorrichtung verlaufen, wie dies in Fig. 6 am rückwärtigen, dem hochdruckseitigen Auslasskanal 232 zugewandten Ende 290 des Grundkörpers 218 dargestellt ist oder alternativerweise jeweils nur über einen Teilbereich der Höhe verlaufen, wie dies am vorderen, dem hochdruckseitigen Einlasskanal 230 zugewandten Ende 292 des Grundkörpers 218 der erfindungsgemässen Vorrichtung in Form von jeweils zwei, seitlich angeordneter Überständen 294 und 296 beziehungsweise 295 und 297 dargestellt ist. Mit diesen Ausführungsarten der Befestigungsüberstände ist es möglich, die Niederdruckflansche jeweils einzeln am Grundkörper 218 des Wärmeübertragers direkt zu befestigen, so dass beispielsweise ein gegenseitiges Verspannen der Flansche untereinander, Gewindestangen oder vergleichbare Mittel nicht mehr notwendig ist.

Um einen solchen Grundkörper 218 der erfindungsgemässen Vorrichtung entsprechend Fig. 6 zu fertigen müssen allerdings entweder unterschiedliche Wärmeübertragungsplatten gefertigt werden (mit und ohne nasenförmige Ausleger 286) oder es muss eine entsprechende Erhöhung des Gesamtgewichts des Wärmeübertragers durch die über die gesamte Höhe des Grundkörpers verlaufenden Überstände 288 in Kauf genommen werden, wenn alle Wärmeübertragungsplatten des Grundkörpers 218 mit den entsprechenden nasenförmigen Auslegern 286 versehen sind. Die Erhöhung des Gesamtgewichtes des Wärmeübertragers muss im Einzelfall gegenüber den Vorteilen der verbesserten Dichtheit, Montierbarkeit

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

und einfacheren Einbausituation für die Vorrichtung abgewägt werden.

Fig. 8 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Wärmeübertragung, welches eine weitere, leichte Modifikation gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 aufzeigt. Der prinzipielle Aufbau des Wärmeübertragers in Fig. 8 entspricht dem stapelförmigen Aufbau verschiedener Wärmeübertragungsplatten 312 beziehungsweise 314, wie er bereits im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen in Fig. 6, Fig. 3 und Fig. 1 ausführlich beschrieben worden ist.

Der Grundkörper 318 der Vorrichtung weist eine Vielzahl von alternierenden hochdruckseitigen 312 und niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 314 auf, die, je nach Anforderungen an den Wärmeübertrager, in einer gewünschten relativen Anzahl zueinander kombiniert sind. Die hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 sind über nicht weiter dargestellte Verbindungskanäle 326 bzw. 328 untereinander verbunden. Die Verbindungskanäle 326 bzw. 328 im Grundkörper 318 der Vorrichtung münden in einem Einlasskanal 330 bzw. an ihrem anderen Ende in einem Auslasskanal 332. Der Einlasskanal 330 bzw. der Auslasskanal 332 sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 ebenfalls als Anschlussstutzen fest mit einer oberen Abschlussplatte 322 verbunden. Innerhalb des Grundkörpers 318 der erfindungsgemässen Vorrichtung 310 zur Wärmeübertragung wird die Verbindung des Einlasskanal 330 mit dem Auslasskanal 332 durch eine Vielzahl von kleinen, strömungstechnisch parallel geschalteten Kanälen in den hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 realisiert. Die einzelnen, hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 ihrerseits sind ebenfalls strömungstechnisch parallel zueinander, zwischen dem Verbindungskanal 326 und dem Verbindungskanal 328 geschaltet.

Fig. 10 zeigt ein Beispiel einer hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 312 der erfindungsgemässen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8. Die Platte weist Ausnehmungen 390 bzw. 392 auf, die im Grundkörper 318 Bohrungen 394 bzw. 396 ergeben, mittels denen ein niederdruckseitiger Flansch direkt am Grundkörper 318 der erfindungsgemässen Vorrichtung 310 befestigt werden kann, wie es beispielsweise analog im Zusammenhang mit Fig. 6 beschrieben worden ist. Die Bohrungen 394 beziehungsweise 396 können auch erst nachträglich in den Grundkörper 318 eingebracht werden, was zu einer Vereinfachung der Wärmeübertragerplatten führt.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 sind die Verbindungskanäle 326 bzw. 328 in den Befestigungsüberständen 388 des Grundkörpers 318 angeordnet. Aus diesem Grunde müssen zumindest die beiden, die Verbindungskanäle 326 und 328 aufnehmenden Überstände 388 über die volle Höhe 319 des Grundkörpers 318 verlaufen. Die beiden verbleibenden Befestigungsüberstände 394 beziehungsweise 395 können entsprechend der Darstellung in Fig. 6 wahlweise über die gesamte Höhe 219 des Grundkörpers 318 verlaufen oder auch aus Gewichtsgründen, wie es in der Fig. 8 dargestellt ist, nur so gross ausgestaltet sein, wie es zur Aufnahme der Befestigungsmittel für die niederdruckseitigen Flansch notwendig ist. Auf diese, in den Fig. 8 bis 10 dargestellte Weise ist es möglich, den Verlauf der kleinen Kanäle 342 der niederdruckseitigen Kanalplatten 314 ganz parallel zueinander auszurichten, so dass sich ein gerader Strömungsverlauf des Niederdruckfluids im Wärmeübertrager ergibt, der mit minimalen Druckverlusten einher geht.

Fig. 9 zeigt eine solche niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 314 mit geraden, zwischen den beiden Stirnseiten 344 beziehungsweise 346 parallel verlaufenden kleinen Kanälen 342, die durch entsprechende Stege 343 voneinander getrennt sind. In der Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung nach den Fig. 8 bis 10 wird der Druckverlust des niederdruckseitigen Fluids über dem Wärmeübertrager weiter reduziert.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist nicht beschränkt auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist insbesondere nicht beschränkt auf die Verwendung als Koppelwärmetauscher zwischen dem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges und dem Kühlmittelkreislauf beispielsweise eines Verbrennungsmotors dieses Kraftfahrzeuges.

Eingesetzt werden kann ein derartiger, erfindungsgemässer Wärmeübertrager überall dort, wo Wärme zwischen einem unter hohem Druck stehenden Kältemittel und einem unter niedrigem Druck stehenden flüssigen Wärmeträgerfluid ausgetauscht werden soll.

Beispielsweise kann die erfindungsgemässe Vorrichtung auch in stationären Wärme- beziehungsweise Klimasystemen genutzt werden.

Der erfindungsgemässe Wärmeübertrager kann des Weiteren auch in Sterling-Maschinen, die ebenfalls sehr hohen Drücken (50-150 bar) arbeiten und die mit Flüssigkeit gekühlt bzw. beheizt werden, eingesetzt werden.

Mögliche weitere Einsatzgebiete der erfindungsgemässen Vorrichtung sind andere Kältemittelkreisläufe Wärmeübertrager zur Abgaswärmenutzung, beispielsweise im Hausenergiebereich oder bei Brennstoffzellenanwendungen, dieses wiederum auch im Kraftfahrzeugbereich.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist einsetzbar als reiner Wärmeübertrager, aber auch als Reaktor.

Darüber hinaus kann der Wärmeübertrager als Verdampfer eingesetzt werden, beispielsweise zum Kühl von Kühlwasser beziehungsweise zur Nutzung der darin enthaltenen Wärme.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

#### Claims of DE10160380

1. Vorrichtung zur Wärmeübertragung mit mindestens einem, von einem hochdruckseitigen Fluid durchströmten, ersten Kanal und mindestens einem, von einem niederdruckseitigen Fluid durchströmten, vom ersten Kanal getrennten, zweiten Kanal, mit einem geschichteten, aus mindestens einer Wärmeübertragungsplatte (12) für das Hochdruckfluid und mindestens einer Wärmeübertragungsplatte (14) für das Niederdruckfluid bestehenden Aufbau dadurch gekennzeichnet, dass das Hochdruckfluid ein Kältemittel und das Niederdruckfluid ein flüssiges Wärmeträgerfluid ist.
2. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste, hochdruckseitige und der zweite, niederdruckseitige Kanal jeweils eine Vielzahl von in oder auf einzelnen Wärmeübertragungsplatten (12, 14) ausgebildeten, parallel zueinander geschalteten, kleinen Kanälen (3, 42) aufweist.
3. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der jeweiligen Anzahl von niederdruckseitigen (14) zu hochdruckseitigen (12) Wärmeübertragungsplatten (12, 14) in der Vorrichtung (10, 110, 210, 310)  $m : n$  beträgt, wobei  $m, n$  ganze Zahlen sind.
4. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
5. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen parallel zu den

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



kleinen Kanälen (34) der Hochdruckseite angeordnet sind und die Strömungsführung der kleinen Kanäle (34, 42) so gewählt ist, dass der hochdruckseitige Kältemittelstrom und der niederdruckseitige Fluidstrom wahlweise im Gleich- oder Gegenstromprinzip die Vorrichtung (10, 110, 210, 310) durchströmen können.

6. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen senkrecht zu den kleinen Kanälen (34) der Hochdruckseite angeordnet sind.

7. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die An- und/oder Abströmung der kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen in Richtung dieser Kanäle (42) erfolgt.

8. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die An- und/oder Abströmung der niederdruckseitigen kleinen Kanäle (42) mindestens ein mit der Vorrichtung (110, 210, 310) verbindbarer Flansch (153, 155, 253) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die An- und/oder Abströmung der niederdruckseitigen Kanäle (42) mindestens ein Flansch (153, 155, 253) vorgesehen ist, der in einem Gehäuse (152) integriert ist, das die Vorrichtung (10, 110, 210, 310), insbesondere in abdichtender Weise, umgibt.

10. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einem Flansch (153, 155, 253) Mittel zur Beeinflussung der Strömung, insbesondere zur Verteilung der Strömung des Niederdruckfluids vorgesehen sind.

11. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Beeinflussung der Strömung des Niederdruckfluids Leitelemente, insbesondere Leitbleche (274) umfassen.

12. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die An- und/oder Abströmung der kleinen Kanäle (34) der Hochdruckseite in einer Ebene senkrecht zur Ebene der An- und/oder Abströmung der Niederdruckseite erfolgt.

13. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Wärmeübertragungsplatten (12, 14) aus einer Gruppe gewählt ist, die Kupfer und Kupferlegierung, Edelstahl, Aluminium und weitere Werkstoffe umfasst.

14. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hochdruckseitige Kältemittel CO<sub>2</sub> ist.

15. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das niederdruckseitige Wärmeträgerfluid ein Kühlmittel, insbesondere eine Motorkühlflüssigkeit ist.

16. Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15 zur Wärmeübertragung zwischen einer CO<sub>2</sub>-Klimaanlage, insbesondere in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug und einem Kühlmittel eines Antriebsaggregats, insbesondere dem Motorkühlwasser eines Fahrzeuges.

17. CO<sub>2</sub>-Klimaanlage für ein Fahrzeug mit mindestens einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

18. CO<sub>2</sub>-Klimaanlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Klimaanlage im Wärmepumpenmodus oder Heizgassmodus arbeitet.

\*\*\*\*\*  
Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 60 380 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 28 D 9/00**

②① Aktenzeichen: 101 60 380.0  
②② Anmeldetag: 10. 12. 2001  
④③ Offenlegungstag: 18. 6. 2003

DE 101 60 380 A 1

⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Leuthner, Stephan, 70372 Stuttgart, DE; Satzger,  
Peter, 70825 Korntal-Münchingen, DE; Kanters,  
Petra, 70197 Stuttgart, DE

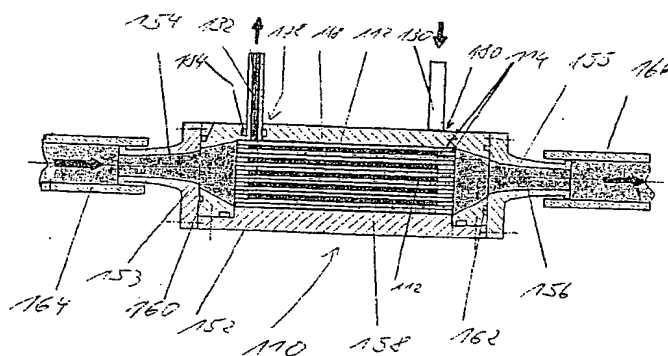
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Vorrichtung zur Wärmeübertragung**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung mit mindestens einem, von einem hochdruckseitigen Fluid durchströmten, ersten Kanal und mindestens einem, von einem niederdruckseitigen Fluid durchströmten, vonm ersten Kanal getrennten zweiten Kanal, mit einem geschichteten, aus mindestens einer Wärmeübertragungsplatte für das Hochdruckfluid und mindestens einer Wärmeübertragungsplatte für das Niederdruckfluid bestehenden Aufbau.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß das Hochdruckfluid ein Kältemittel und das Niederdruckfluid ein flüssiges Wärmeträgerfluid ist.

Des weiteren betrifft die Erfindung eine CO<sub>2</sub>-Klimaanlage, insbesondere für ein Fahrzeug mit mindestens einer Vorrichtung der beschriebenen Art.



DE 101 60 380 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmeübertragung mit einem von einem Hochdruckseitigen Fluid durchströmten ersten Kanal sowie einem von einem Niederdruckseitigen Fluid durchströmten zweiten Kanal, der vom ersten Kanal getrennt ist, wobei die Vorrichtung einen stapelförmigen Aufbau alternierender Wärmeübertragungspalten für das Hochdruckfluid bzw. das Niederdruckfluid aufweist.

[0002] Ein derartiger Wärmeübertrager ist in einer Anwendung als innerer Wärmeübertrager einer CO<sub>2</sub>-Fahrzeugklimaanlage aus dem Statusbericht No. 20 des deutschen kälte- und klimatechnischen Vereins mit dem Titel: "Kohlendioxid-Besonderheiten und Einsatzchancen als Kältemittel" bekannt.

[0003] In Hinsicht auf die Vorschriften und Regelungen für den Ausstieg aus der Anwendung von FCKW-haltigen Kältemitteln nimmt das Interesse an natürlichen Kältemitteln als Alternative zu FCKW zu.

[0004] Aus der EP 0 805 328 ist ein Strömungsmodul mit einer Mehrzahl von Plattenelementen bekannt, bei dem zwischen benachbarten Plattenelementen Strömungsräume aus einer Mehrzahl geradliniger, paralleler Strömungskanäle gebildet werden, die über Zu- und Abfuhrkanäle alternierend mit einem ersten und einem zweiten Fluid beschickt werden können. Dabei sind die Zu- und Abfuhrkanäle durch miteinander fluchtende Durchbrechungen in den Plattenelementen gebildet. Diese Durchbrechungen in den Plattenelementen der EP 0 805 328 weisen mehrere Stege zur mechanischen Stabilisierung auf, wobei in profilierten Plattenelementen diejenigen Stege, welche im Einlaufbereich oder Auslaufbereich der Profilierung angeordnet sind, unterhalb der Plattenelementoberfläche enden.

#### Vorteile der Erfindung

[0005] Der erfindungsgemäße Wärmetauscher besitzt einen ersten Fluid-Kanal, durch den ein Kältemittel bei hohem Druck geleitet wird, so dass das Hochdruck-Kältemittel mit einem Wärmeträgerfluid, welches einen niederen Druck aufweist und durch einen zweiten Fluid-Kanal des Wärmetauschers geleitet wird, thermisch wechselwirken kann.

[0006] In dieser Weise ist es möglich, Wärme von einem Kältemittelkreislauf, vorzugsweise einer Klimaanlage, an ein flüssiges Medium, vorzugsweise ein Wärmeträgermedium, abzugeben und zwar so, dass bei stabiler, leichter und kompakter Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung viel Wärme bei gleichzeitig niedrigen Druckverlusten in den Fluiden übertragen werden kann.

[0007] Wird der Kältemittelkreislauf auf diese Art beispielsweise mit einem Kühlwasserkreislauf thermisch gekoppelt, so ist eine vorteilhafte Schaltungsvariante möglich, die die aus einem Wärmepumpenbetrieb der Klimaanlage gewonnene Wärme in das Kühlwasser einbringt. Handelt es sich bei dem Kühlwasserkreislauf beispielsweise um den Motorkühlkreislauf, so kann das Kühlwasser durch den Kältekreislauf aktiv erwärmt werden. Mit dem so erwärmten Kühlwasser kann dann, wie bei heutigen Fahrzeugen üblich, die Fahrzeugkabine geheizt werden. Auch eine Heizfunktion des Kältemittelkreislaufs über einen sogenannten Heissgasmodus lässt sich in vorteilhafter Weise mittels des erfindungsgemäßen Wärmetauschers realisieren.

[0008] Somit können in vorteilhafter Weise durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Wärmeübertragung beispielsweise auch Kühlwasser, Motor, Motor- und Getriebeöl

vor Inbetriebnahme des Fahrzeugs auf betriebsnahe Temperaturen gebracht werden. Dies führt in der Folge zu verringerten Emissionen und einem verringerten Verbrauch des Fahrzeugs.

[0009] Insbesondere kann auf mechanische oder chemische Zuheizter, wie sie heutzutage in Fahrzeugen aufgrund der geringen Wärmeabgabe des Verbrennungsmotors notwendig werden, verzichtet werden. Eine im Wärmepumpenmodus arbeitende Kälteanlage lässt sich somit in vorteilhafter Weise über die erfindungsgemäße Vorrichtung auch als Zuheizter für ein Kraftfahrzeug nutzen.

[0010] Des weiteren sind Schaltungsanordnungen möglich, die zur Vorklimatisierung von Fahrzeugen dienen, indem die beispielsweise durch Sonneneinstrahlung aufgeheizte Fahrzeugkabine vor Fahrtbeginn einige Minuten klimatisiert wird. Für diese Schaltungsanordnung ist ein Wärmeübertrager notwendig, um die Wärme des Kältemittels an das Kühlwasser bzw. weitere Betriebsstoffe abzugeben. Dieses Verbindungsglied stellt in vorteilhafter Weise die erfindungsgemäße Vorrichtung als Koppelwärmetauscher dar.

[0011] Dadurch, daß der erste, Hochdruckseitige und der zweite, Niederdruckseitige Kanal in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung jeweils gebildet werden aus einer Vielzahl von in oder auf einzelnen Wärmeübertragungspalten ausgebildeten kleinen Kanälen, läßt sich ein solcher Wärmeübertrager sehr kompakt, d. h. mit einem kleinen Bauvolumen bei gleichzeitig großer wärmeübertragender Fläche, herstellen. Durch eine große Anzahl der kleinen Kanäle sowohl für die Hochdruck-Wärmeübertragungspalten als auch für die Niederdruck-Wärmeübertragungspalten kann die wärmeübertragende Fläche der Vorrichtung deutlich vergrößert werden.

[0012] Insbesondere ermöglicht diese Bauweise einen Koppelwärmeübertrager, der den unterschiedlichen Druckniveaus auf der Hochdruck- und der Niederdruckseite standhalten kann.

[0013] In vorteilhafter Weise läßt sich in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung die Anzahl der Hochdruck-Wärmeübertragungspalten relativ zur Anzahl der Niederdruck-Wärmeübertragungspalten den jeweiligen Erfordernissen und der Anwendung des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers anpassen. Insbesondere kann, von einer alternierenden stapelförmigen Anordnung von Hochdruck-Wärmeübertragungspalten und Niederdruck-Wärmeübertragungspalten abweichend, in der erfindungsgemäßen Vorrichtung je nach benötigter Wärmeübertragungsfläche ein geeignetes Verhältnis von Hochdruck-Wärmeübertragungspalten zu Niederdruck-Wärmeübertragungspalten realisiert werden.

[0014] Um die Druckverluste, speziell auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung, möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, die kleinen Kanäle in den Niederdruck-Wärmeübertragungspalten parallel zueinander verlaufen zu lassen. Dadurch können entweder die Niederdruckkanäle enger gestaltet werden, wodurch eine höhere wärmeübertragende Fläche pro Niederdruck-Wärmeübertragungsplatte geschaffen wird. Dies wiederum führt zu einem insgesamt kleineren Wärmeübertrager, der dann die gleiche Wärmeleistung mit weniger Platten übertragen kann. Zum anderen kann bei gleichgebliebener Kanalbreite der kleinen Kanäle der Wärmeübertragungspalten und gleicher Anzahl von Niederdruck-Wärmeübertragungspalten dann aber eine kleinere Pumpe im Gesamtkreislauf eingesetzt werden, die wiederum zu Massen- und Kosteneinsparungen des Gesamtsystems führt.

[0015] Eine sehr gute Wärmeübertragung der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich in vorteilhafter Weise realisieren, wenn die kleinen Kanäle der Niederdruckseite im

wesentlichen parallel zu den kleinen Kanälen der Hochdruckseite angeordnet sind. Dies ermöglicht neben einer sehr guten Wärmeübertragung zwischen dem Hochdruckmedium und dem Niederdruckmedium zudem auch, daß der hochdruckseitige Kältemittelstrom und der niederdruckseitige Fluidstrom wahlweise im Gleich- oder Gegenstromprinzip die erfindungsgemäße Vorrichtung durchströmen können.

**[0016]** In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt die An- bzw. Abströmung der kleinen Kanäle der Niederdruckseite des Wärmeübertragers im wesentlichen in Richtung dieser Kanäle. Da solche kleine Kanäle in Wärmeübertragern im Allgemeinen zu einem hohen Druckverlust führen, wird eine Vielzahl solcher Kanäle in einer einzelnen Wärmeübertragungsplatte durch Parallelschaltung benutzt und zusätzlich eine Parallelschaltung mehrerer solcher Wärmeübertragungsplatten in der erfindungsgemäßen Vorrichtung genutzt. Der gerade Verlauf der einzelnen kleinen Kanäle in den Wärmeübertragungsplatten trägt zudem zu dem gewünschten, geringen Druckverlust auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei. Speziell für das Niederdruckfluid ist es wesentlich, daß es bei der Passage durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Wärmeübertragung nur einen sehr geringen Druckverlust erfährt, da ein zu großer Druckverlust den Einsatz einer zusätzlichen, zumindest jedoch einer größeren Pumpe zur Umwälzung des Niederdruckfluids erforderlich machen würde.

**[0017]** In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung besitzt diese einen Flanschanschluss, der die Anströmung bzw. Abströmung speziell des Niederdruckfluids optimiert. Ein solcher Flansch auf der Niederdruckseite kann auch beispielsweise in vorteilhafter Weise in ein Gehäuse oder eine Umhüllung integriert sein, die den eigentlichen Wärmeübertrager umgibt und überdruckfest abdichtet.

**[0018]** Um die Druckverluste, speziell auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung, zu minimieren, kann ein Fluidleitelement in einem oder mehreren Flanschen der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt sein. Diese in den Flansch integrierten Fluidleitelemente gestatten in einfacher und sehr vorteilhafter Weise die Beeinflussung der Fluidströmung beziehungsweise die Verteilung der Fluidströmung auf die einzelnen kleinen Kanäle der Vorrichtung. Diese Leitelemente können in einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, beispielsweise als Leitbleche, ausgeführt sein, die den Flanschinnenraum unterteilen und so das in den Flansch einströmende Niederdruckfluid in gewissen Maßen umlenken, um die Strömung des Fluids gleichmäßig zu verteilen. Dabei wird gleichzeitig der Öffnungswinkel der Strömung verkleinert, was zu einer Verringerung des Strömungsdruckverlustes führt.

**[0019]** In vorteilhafter Weise können die niederdruckseitigen Anschlußflansche beispielsweise aus recyclebaren Kunststoffen, insbesondere im Spritzgußverfahren, hergestellt werden, was zu niedrigen Kosten und einem geringen Zusatzgewicht führt. Alternativerweise können die Flansche auch direkt in ein Gehäuse integriert sein, das in abdichtender Weise die erfindungsgemäße Vorrichtung umgibt und beispielsweise dadurch auch die erforderlichen Anschlußmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers an ein Kühlsystem bzw. eine Klimaanlage bereitstellt.

**[0020]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt die An- bzw. Abströmung der niederdruckseitigen kleinen Kanäle im Wärmeübertrager in einer Ebene senkrecht zur Ebene der An- bzw. Abströmung der Hochdruckseite. Diese Ausführ-

ungsform gestattet die einfache und platzsparende Integration der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Kühl- bzw. Heizsystem. Insbesondere können in dieser Ausführungsform speziell die niederdruckseitigen kleinen Kanäle in Ihrem Verlauf strömungstechnisch optimiert werden, da die Hochdruck- beziehungsweise Niederdrucksammelkanäle, die zu den einzelnen kleinen Kanälen der Wärmeübertragungsplatten führen in verschiedenen Ebenen verlaufen.

**[0021]** Eine weitere, sehr vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht als hochdruckseitiges Kältemittel CO<sub>2</sub> und als niederdruckseitiges Wärmeträgerfluid ein Kühlmittel, beispielsweise die Motorkühlfüssigkeit eines Kraftfahrzeuges vor. In dieser Ausgestaltung ermöglicht der erfindungsgemäße Wärmeüberträger die Kopplung von Fahrzeugklimaanlagen, die in Zukunft aufgrund gesetzlicher Regelungen das Kältemittel CO<sub>2</sub> aufweisen wird, an den Kühlkreislauf des Fahrzeuges. In vorteilhafter Weise kann somit beispielsweise die Motorkühlfüssigkeit des Fahrzeugs bei einem Kaltstart deutlich schneller erwärmt werden, indem eine CO<sub>2</sub>-Klimaanlage des Fahrzeuges als Wärmepumpe arbeitet. Andererseits kann beispielsweise das Kühlmittel genutzt werden, um mittels des erfindungsgemäßen Koppelwärmeübertragers die Wärme des Kältemittels CO<sub>2</sub> an das Kühlwasser bzw. weitere Betriebsstoffe abzugeben. Die meisten Fahrzeuge der Ober- und zunehmend auch der Mittelklasse werden standardmäßig mit einer Klimaanlage ausgestattet. Diese Komponenten können bei tiefen Temperaturen durch eine Umkehrung des Kältekreislaufs als Wärmepumpe genutzt werden. Die Wärmepumpe zeichnet sich durch einen geringen Energieverbrauch und ein spontanes Ansprechverhalten bei hoher Heizleistung aus. Dies ist für Zuheizerkonzepte, die im Zusammenhang mit verbrauchsoptimierten Motoren, beispielsweise direkteinspritzenden Dieselmotoren, immer aktueller werden, hinsichtlich Sicherheit und Komfort ein zukunftsweisendes Konzept. So kann die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu verwendet werden, die aus einem Wärmepumpenbetrieb der Klimaanlage gewonnene Wärme in das Kühlwasser des Kraftfahrzeuges einzubringen.

**[0022]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung stellt somit einen leichten, kompakt gebauten Koppelwärmeübertrager dar, der im Speziellen den vorhandenen hohen Drücken eines Kältemittelfluids standhält und dabei möglichst wenig Druckverlust, insbesondere für ein flüssiges Niederdruck-Wärmeträgerfluid, verursacht. Insbesondere kann der erfindungsmäßige Wärmetauscher zur Kopplung eines CO<sub>2</sub>-Heiz- bzw. Kühlkreislaufs mit dem Kühlkreislauf eines Verbrennungsmotors genutzt werden.

#### Zeichnung

**[0023]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung dargestellt, die in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden sollen. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu weiteren, sinnvollen Kombinationen zusammenfassen.

**[0024]** Es zeigen:

**[0025]** Fig. 1 eine vereinfachte, perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung in einer schematisierten Darstellung.

**[0026]** Fig. 2 eine Ansicht der Stirnseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1.

**[0027]** Fig. 3 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0028] Fig. 4 eine Aufsicht auf eine niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte,

[0029] Fig. 5 eine Aufsicht auf eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte,

[0030] Fig. 6 eine vereinfachte, perspektivische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0031] Fig. 7 einen niederdruckseitigen Anschlußflansch in perspektivischer Darstellung,

[0032] Fig. 8 ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer vereinfachten, schematisierten perspektivischen Darstellung,

[0033] Fig. 9 eine Aufsicht auf eine niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0034] Fig. 10 eine Aufsicht auf eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel.

[0035] Das in Fig. 1 dargestellte, erste Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zur Wärmeübertragung weist eine Mehrzahl von Wärmeübertragungsplatten 12, 14 auf, von denen in Fig. 1 nur einige in schematischer Darstellung gezeigt sind, um den Aufbau des Wärmeübertragers zu verdeutlichen. Der reale Wärmeübertrager weist eine Vielzahl solcher Wärmeübertragungsplatten 12, 14 auf. Dies sei durch die Punkte 16 in Fig. 1 angedeutet. Die einzelnen Wärmeübertragungsplatten 12, 14, auch Mikrokanalplatten genannt, sind schichtförmig übereinander, zwischen zwei Abschlußplatten 22 beziehungsweise 24 angeordnet und gegeneinander verlötet oder verschweißt.

[0036] Die schichtförmige oder auch stapelförmige Anordnung der Wärmeübertragungsplatten 12, 14 ist nicht auf ebene Platten, wie sie in der Fig. 1 dargestellt ist, beschränkt. Vielmehr können in anderen Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch gekrümmte Platten oder auch eine schalenförmige beziehungsweise konzentrische Anordnung von entsprechenden Wärmeübertragungsplatten genutzt werden. In diesem Sinne stellt der Begriff der stapelförmig angeordneten Wärmeübertragungsplatten im Weiteren nur ein mögliches Ausführungsbeispiel und keinerlei Beschränkung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dar.

[0037] Die stapelförmige Anordnung der Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise des Wärmeübertragers nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ergibt einen Grundkörper 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise einen Wärmeaustausch zwischen einem nicht weiter dargestellten, hochdruckseitigen Wärme- oder Kältekreislauf und einem niederdruckseitigen Kühlkreislauf ermöglichen. Die Drücke auf der Hochdruckseite dieses Systems liegen in einem Bereich von 0 bis ca. 250 bar, bei einem typischen Arbeitsdruck der Hochdruckseite von ungefähr 130 bar. Die Drücke auf der Niederdruckseite liegen typischerweise zwischen 0 und ungefähr 10 bar mit einem bevorzugten Druck von ungefähr 3 bar.

[0038] In der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 wechseln sich hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatten 12 mit niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 im Stapel ab. Je nach benötigter Wärmeübertragungsfläche kann ein geeignetes Verhältnis von Hochdruck-Kanalplatten 12 zu Niederdruck-Kanalplatten 14 gewählt werden. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 folgen auf eine hochdruckseitige Kanalplatte 12 zwei niederdruckseitige Kanalplatten 14, an die sich wiederum eine hochdruckseitige Kanalplatte 14 anschließt. Als typischer Wert für die Anzahl beispielsweise der niederdruckseitigen Kanalplatten 14 kann eine Zahl zwischen zwanzig und dreissig angesehen werden.

[0039] Die hochdruckseitigen Kanalplatten des Wärmeübertragers gemäß Fig. 1 sind durch zwei Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 untereinander verbunden. Die Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 münden in einen Einlaß- 30 und einen Auslasskanal 32 der Hochdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Der Einlasskanal 30 beziehungsweise der Auslasskanal 32 der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind im Ausführungsbeispiel in Form von Anschlussstutzen 31 beziehungsweise 33 für nicht weiter dargestellte Verbindungsleitungen beispielsweise eines Kältekreislaufes einer Klimaanlage ausgeformt.

[0040] In den Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 befindet sich eine Vielzahl von im Wesentlichen parallel zueinander angeordneten kleinen Kanälen 34 beziehungsweise 42, von denen in Fig. 1 nur die niederdruckseitigen Kanäle 42 der Wärmeübertragungsplatten 14 zu sehen sind. Die kleinen Kanäle 34 beziehungsweise 42 stellen jeweils für die Hochdruckseite und die Niederdruckseite getrennt eine Verbindung zwischen dem Einlassbereich des Wärmetauschers und dessen Auslassbereich her durch die das hochdruckseitige beziehungsweise das niederdruckseitige Fluid geleitet wird.

[0041] Das hochdruckseitige Fluid tritt über den Einlaßstutzen 31 in den Wärmeübertrager ein und wird über den Verbindungskanal 26 auf die einzelnen hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 verteilt. Das hochdruckseitige Fluid durchströmt die Vielzahl der hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 und gibt dabei seinen Wärmeinhalt an den Grundkörper 18 der Vorrichtung 10 ab. Die den Grundkörper 18 aufbauenden Wärmeübertragungsplatten 12, 14 bestehen typischerweise aus Kupfer, um Korrosionen zu vermeiden und eine gute Wärmeleitfähigkeit zwischen den einzelnen Übertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 zu gewährleisten.

[0042] Andere Werkstoffe, wie beispielsweise Kupferlegierungen, Edelstahl oder beispielsweise auch Aluminium können ebenfalls in vorteilhafter Weise für die Wärmeübertragungsplatten und damit für den Grundkörper 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung genutzt werden.

[0043] Nach Wärmeabgabe an den Grundkörper 18 des Wärmeübertragers wird das hochdruckseitige Fluid im Verbindungskanal 28 wieder gesammelt und durch diesen Kanal 28 zum Auslaßkanal 32 der Hochdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 geleitet.

[0044] Wie in der Aufsicht einer hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 12 in Fig. 5 zu erkennen ist, steht der Verbindungskanal 26 in offener Verbindung mit einzelnen, kleinen Kanälen 34 die in den Wärmeübertragungsplatten 12 ausgearbeitet sind. Die kleinen Kanäle 34 werden gebildet und sind getrennt voneinander durch Stege 35. Die Wärmeübertragungsplatten 12 der Vorrichtung 10 zur Wärmeübertragung besitzt eine Vielzahl von solchen Kanälen 34, so dass die Darstellung in Fig. 5 in dieser Hinsicht nur als symbolische, den prinzipiellen Aufbau wiedergebende Darstellung angesehen werden kann. Diese kleinen Kanäle 34 leiten das Hochdruckfluid, vom Verbindungskanal 26 kommend, über einen Einlaßbereich 36 und einem Bereich paralleler kleiner Kanäle 38 zu einem Auslaßbereich 40, der wiederum in den Verbindungskanal 28 mündet. Bis auf den Einlaßbereich 36 beziehungsweise den Auslaßbereich 40 ist der Verlauf der kleinen Kanäle im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 parallel, so daß der Gesamtverlauf der hochdruckseitigen Verbindungskanäle 34 als im Wesentlichen parallel angesehen werden soll.

[0045] Über die Verbindungskanäle 26 und 28 stehen die einzelnen hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 untereinander in Verbindung, so daß das in die erfindungs-



gemäße Vorrichtung 10 durch den Einlasskanal 30 einströmende Kältemittel auf die einzelnen, hochdruckseitigen Kanalplatten 14 (Wärmeübertragungsplatten) verteilt wird. Die hochdruckseitigen Verbindungskanäle 26 beziehungsweise 28 stehen jedoch nicht in offener Verbindung mit den niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14, wie es beispielsweise auch in Fig. 4, der exemplarischen Darstellung einer niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 14, zu sehen ist.

[0046] Der Einlasskanal 30, der Verbindungskanal 26, die hochdruckseitigen kleinen Kanäle 34, der Verbindungskanal 28 und der Auslasskanal 32 bilden zusammen den hochdruckseitigen Kanal des Wärmeübertragers.

[0047] Anforderung an die Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten 14 ist es, einen geringen Druckverlust bei gleichzeitig hohem Wärmeübertragungsvermögen der Vorrichtung zu ermöglichen. Dabei ist ihr Aufbau abgestimmt auf den Aufbau der hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Jede niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 14 weist ebenfalls eine Vielzahl von kleinen Kanälen 42 auf, die im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, wie beispielsweise der Fig. 4, einer exemplarischen Darstellung einer niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 14, zu entnehmen ist. Die kleinen Kanäle 42 der Niederdruck-Wärmeübertragungsplatten 14 verlaufen durchgehend von einer ersten Stirnseite 44 der Wärmeübertragungsplatten 14 zu einer zweiten Stirnseite 46 Wärmeübertragungsplatten 14. Die kleinen Kanäle 42 werden gebildet unter anderem durch Stege 43 in den Wärmeübertragungsplatten 14.

[0048] Der niederdruckseitige Kanal der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 wird gebildet durch die Vielzahl von strömungstechnisch parallel zueinander angeordneten kleinen Kanälen 42.

[0049] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 und 5 sind die kleinen Kanäle 34 beziehungsweise 42 der hochdruck- beziehungsweise niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet, so dass ein Gleichstrom oder auch ein Gegenstrom Wärmeübertrager realisiert werden kann. In anderen Ausführungsbeispielen ist es natürlich auch möglich, die kleinen Kanäle 34 der Hochdruckseite senkrecht zu den kleinen Kanälen 42 der Niederdruckseite anzuordnen, so dass sich ein sogenannter Kreuzstrom-Wärmeübertrager ergibt.

[0050] Bei der Verwendung von Wasser als niederdruckseitigem Wärmeträgerfluid läßt sich eine optimale Wärmekopplung mit dem Kältemittel CO<sub>2</sub> als hochdruckseitigem Fluid erreichen, bei einem Kanalquerschnitt der kleinen Kanäle 42 der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 von typischerweise ca. 1 mm<sup>2</sup>. Dabei sollte der Kanaldurchmesser größer sein als die im Wasser, beispielsweise im Kühlwasser zirkulierenden Verschmutzungen. Für eine Anwendung in einem Kraftfahrzeug bedeutet dies, daß der kleinste Durchmesser der kleinen Kanäle 42 der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 größer als 0,4 mm sein sollte. Vorteilhaft für eine einfache Herstellbarkeit der Kanalplatten sind Kanäle mit einem Höhe-zu-Breite-Verhältnis kleiner 0,6. Typische Breiten der kleinen Kanäle 42 auf der Niederdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegen im Bereich einiger weniger Millimeter, die Höhe der Kanäle dann entsprechend bei weniger als einem Millimeter.

[0051] Die kleinen Kanäle 42 der Niederdruckseite als auch die entsprechenden Kanäle 34 auf der Hochdruckseite können beispielsweise aus dem Plattenmaterial der Wärmeübertragungsplatten 12 beziehungsweise 14 herausgeätzt sein, beziehungsweise könnten die Stege 35 beziehungsweise 43, die die einzelnen Kanäle einer Platte trennen auf

das Plattenmaterial aufgebracht werden. Andere, dem Fachmann bekannte Fertigungsverfahren für solche Mikrokanalplatten sind selbstverständlich ebenso möglich.

[0052] In Fig. 2 ist eine Aufsicht auf die Stirnseite 44 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 nach Fig. 1 dargestellt. Auf die Abschlußplatte 24 sind alternierend jeweils eine hochdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 12 mit zwei niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 kombiniert. Die hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 12 stehen über den Einlasskanal 30 und den Auslasskanal 32 sowie die in Fig. 2 nicht dargestellten Verbindungskanäle 26 bzw. 28 untereinander in Verbindung. In der Darstellung der Fig. 1 bzw. Fig. 2 besitzen die niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 keine strömungstechnische Verbindung untereinander. Eine solche Verbindung der niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 14 kann beispielsweise durch eine Flanschanbindung an den Grundkörper 18 der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgen, wie sie in der weiteren Beschreibung in verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt wird.

[0053] In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 110 nach Fig. 3 besteht wiederum aus einer stapelförmigen Anordnung von einer Vielzahl von jeweils zwei niederdruckseitigen Kanalplatten 114, die mit einer hochdruckseitigen Kanalplatte 112 abwechselnd mechanisch verbunden sind, so dass wiederum ein entsprechender Grundkörper 118 des Wärmeübertragers gebildet wird. Der Grundkörper 118 des Wärmeübertragers nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 wird in bereits beschriebener Weise einerseits vom einem Hochdruckfluid und andererseits von einem Niederdruckfluid durchströmt, so dass an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden muss.

[0054] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist der Grundkörper 118 der erfindungsgemäßen Vorrichtung umgeben von einem Gehäuse 152, welches auf der Niederdruckseite einen Einlaßkanal 154 und einen Auslasskanal 156 aufweist. Das Gehäuse weist zudem zwei Öffnungen 178 bzw. 180 auf, durch die die Einlass- 130 bzw. Auslasskanäle 132 der Hochdruckseite der erfindungsgemäßen Vorrichtung geführt werden. Der Innenraum des Gehäuses 152, der den Grundkörper 118 und eigentlichen Wärmeübertrager aufnimmt, ist durch entsprechende Dichtmittel, beispielsweise Dichtringe 184 gegenüber dem Einlasskanal 130 bzw. dem Auslasskanal 132 abgedichtet.

[0055] Der niederdruckseitige Einlasskanal 154 bzw. der Auslasskanal 156 des Niederdruckfluids sind jeweils in Form eines Flansches 153 beziehungsweise 155 ausgebildet, die in abdichtender Weise mit einem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 verbunden sind. Dieser zentrale Teil 158 des Gehäuses 152 umgibt dabei den Grundkörper 118 des Wärmeübertragers. Zur Abdichtung der Flanschanlüsse 153 beziehungsweise 155 kann, wie es im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 dargestellt ist, jeweils ein Dichtungsring 160 bzw. 162 zwischen dem Anschlussflansch 153 und dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 bzw. zwischen dem zentralen Teil 158 des Gehäuses 152 und dem Anschlussflansch 155 eingelegt sein. Die Anschlussflansche 153 bzw. 155 sind so ausgebildet, daß sie in entsprechende Leitungen 164 bzw. 166, beispielsweise des Motorkühlkreislaufes eines Kraftfahrzeugs, dicht eingepaßt werden können.

[0056] Eine mögliche Ausgestaltung eines solchen Anschlussflansches 153 bzw. 156 ist in Fig. 7 dargestellt. Der Flansch 253 besitzt einen Anschlusssutzen 268 für die Verbindung mit einem Leitungssystem. Auf der dem Wärmeübertrager zugewandten Seite 270 kann ein solcher Anschlussflansch eine Vertiefung 272 zur Aufnahme einer nicht weiter dargestellten Flachdichtung, beispielsweise ei-

ner Papierdichtung, aufweisen. Um die niederdruckseitige Anströmung des Wärmeübertragers zu optimieren, besitzt der Anschlußflansch **253** gemäß **Fig. 7** eine Reihe von Leitblechen **274**, die in Nuten **276** eingesteckt oder eingeklebt sind, die in den Flansch **253** beispielsweise eingefräst sind. Neben einer gleichmäßigen Fluidverteilung, die eine effizientere Nutzung des Wärmeübertragers zur Folge hat, wird durch die Leitbleche **274** der Öffnungswinkel der niederdruckseitigen Strömung verkleinert, was wiederum zu einer Verringerung des Strömungsdruckverlustes führt. Der Flansch **253** kann über Befestigungsmittel **273** mit dem zentralen Teil **158** des Gehäuses **152** dicht verbunden werden.

**[0057]** Der niederdruckseitige Anschlußflansch **153**, **155** bzw. **253** kann beispielsweise aus einem Metall, wie Kupfer oder vorzugsweise auch aus Kunststoff hergestellt werden. Die im niederdruckseitigen Flansch vorhandenen Leitbleche müssen nicht notwendigerweise aus Metall bestehen. Leitbleche aus einem anderen Material, beispielsweise auch Kunststoff sind ebenso möglich, so dass der Begriff der Bleche nicht als Einschränkung zu sehen ist.

**[0058]** In vorteilhafter Weise läßt sich das gesamte Gehäuse **152** der erfindungsgemäßen Vorrichtung **110** nach **Fig. 3** in Kunststoff ausführen, so dass beispielsweise die Anschlußflansche **153**, **155** bzw. **253** der Vorrichtung **110** auch einstückig mit dem zentralen Teil **158** des Gehäuses **152** ausgebildet sein können. Der Flansch **153** beziehungsweise **155** und insbesondere die Mittel zur gleichmäßigen Verteilung der Strömung, beziehungsweise zur Beeinflussung des Öffnungswinkels der Strömung, können somit direkt in dem Gehäuse **152** der erfindungsgemäßen Vorrichtung integriert sein.

**[0059]** Sind die niederdruckseitigen Anschlußflansche **153** bzw. **155** einstückig mit dem Gehäuse **152** ausgebildet, so sollte das Gehäuse **152** zudem einen Deckel aufweisen, um den eigentlichen Wärmeübertrager, den Grundkörper **118** der erfindungsgemäßen Vorrichtung **110**, in das Gehäuse **152** einbringen zu können. Im Deckel dieses Gehäuses befänden sich dann auch die beiden Durchgänge für die Hochdruckanschlüsse **132** bzw. **130**, die wiederum jeweils über eine Dichtung, beispielsweise einen O-Ring oder eine Klebung das Niederdruckfluid zur Umgebung abdichten. Der Deckel kann in diesem Fall entweder über eine unlösbare Verbindung, beispielsweise Schweißen, Kleben, Löten, oder über eine Schraubverbindung beziehungsweise andere, einschlägige Verbindungsmethoden mit dem Gehäuse verbunden sein. Im Falle einer Schraubverbindung würde jedoch eine weitere Dichtung für das Gehäuse benötigt. Insbesondere ist vorstellbar, den eigentlichen Wärmeübertrager, also den Grundkörper **118** bis auf die Anschlußöffnungen für die Niederdruck- bzw. Hochdruckseite vollständig in Kunststoff zu fassen, beispielsweise einzugießen oder zu umspritzen.

**[0060]** **Fig. 6** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der prinzipielle stapelbeziehungsweise schichtförmige Aufbau des Grundkörpers **218** des Ausführungsbeispiels in **Fig. 6** gleicht den Ausführungsformen des Wärmeübertragers in den **Fig. 1, 2** oder **3**, so dass an dieser Stelle darauf nicht nochmals eingegangen werden soll. Abweichend zu den Ausführungsbeispielen der **Fig. 1, 2** und **3** weisen die Wärmeübertragungsplatten **12** beziehungsweise **14** der erfindungsgemäßen Vorrichtung **210** gemäß **Fig. 6** nasenförmige, im Ausführungsbeispiel rechteckige Ausformungen **286** auf, die, wenn die einzelnen Wärmeübertragungsplatten **212** beziehungsweise **214** in beschriebener Weise fest übereinander angeordnet werden, massive, quaderförmige Überstände **288** an den Ecken des Grundkörpers **218** der Vorrichtung **210** ergeben. An diese Überstände **288** kann dann ein Anschlußflansch für ein nie-

derdruckseitiges System befestigt, beispielsweise angeschraubt werden, ohne daß der Verlauf sowohl der hochdruckseitigen als auch der niederdruckseitigen kleinen Kanäle in den einzelnen Wärmeübertragungsplatten **212** beziehungsweise **214** aufgrund der Befestigungsmittel für den Niederdruckflansch beeinflusst wird, so dass ein strömungstechnisch optimierter Verlauf, insbesondere der kleinen Kanäle **214** möglich ist.

**[0061]** Speziell der Verlauf der kleinen Kanäle auf der Niederdruckseite muss sorgfältig gewählt sein, da es gilt, einen übermäßigen Druckverlust speziell auf dieser Seite des Wärmeübertragers zu verhindern. Im Besonderen gilt es Knicke im Verlauf der kleinen Kanäle der Niederdruckseite, sowie abrupte Strömungsänderungen zu vermeiden, da diese zu einer Strömungsablösung führen könnten, die einher gehen würde mit einem Druckverlust über der Niederdruckseite des Wärmeübertragers. Ein solcher Druckverlust hängt von der Geschwindigkeit des Fluids, seinen Fluidigenschaften bei der jeweiligen, vorherrschenden Temperatur und der Geometrie der kleinen Kanäle ab. Bei Strömungsaufweitungen, wie sie in den Wärmeübertragungsplatten der Niederdruckseite vorkommen können und wie sie beispielsweise in **Fig. 4** dargestellt sind, wird daher in der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch die beschriebenen Mittel dafür gesorgt, dass diese Strömungsaufweitungen möglichst unter einem Wert von typischerweise  $7^\circ$  bleiben, da bei größeren Werten der Druckverlust schnell größer wird.

**[0062]** Durch die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 6** ist es möglich, den Grundkörper **218** der Vorrichtung direkt mit einem Flansch zu versehen, in dem dieser auf den Grundkörper **218** aufgeschraubt bzw. andersartig an diesem befestigt wird. Dadurch entfällt ein zusätzliches Gehäuse zur Aufnahme des Grundkörpers **218** der Vorrichtung **210**, so dass die erfindungsgemäße Vorrichtung sehr kompakt und mit geringem Gewicht zu realisieren ist.

**[0063]** Die Überstände **288** zur Befestigung eines niederdruckseitigen Flansches am Grundkörper **218** können dabei beispielsweise über die volle Höhe **219** des Grundkörpers **218** der Vorrichtung verlaufen, wie dies in **Fig. 6** am rückwärtigen, dem hochdruckseitigen Auslaßkanal **232** zugewandten Ende **290** des Grundkörpers **218** dargestellt ist oder alternativerweise jeweils nur über einen Teilbereich der Höhe verlaufen, wie dies am vorderen, dem hochdruckseitigen Einlaßkanal **230** zugewandten Ende **292** des Grundkörpers **218** der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form von jeweils zwei, seitlich angeordneten Überständen **294** und **296** beziehungsweise **295** und **297** dargestellt ist. Mit diesen Ausführungsarten der Befestigungsüberstände ist es möglich, die Niederdruckflansche jeweils einzeln am Grundkörper **218** des Wärmeübertragers direkt zu befestigen, so daß beispielsweise ein gegenseitiges Verspannen der Flansche untereinander, Gewindestangen oder vergleichbare Mittel nicht mehr notwendig ist.

**[0064]** Um einen solchen Grundkörper **218** der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechend **Fig. 6** zu fertigen, müssen allerdings entweder unterschiedliche Wärmeübertragungsplatten gefertigt werden (mit und ohne nasenförmige Ausleger **286**) oder es muß eine entsprechende Erhöhung des Gesamtgewichts des Wärmeübertragers durch die über die gesamte Höhe des Grundkörpers verlaufenden Überstände **288** in Kauf genommen werden, wenn alle Wärmeübertragungsplatten des Grundkörpers **218** mit den entsprechenden nasenförmigen Auslegern **286** versehen sind. Die Erhöhung des Gesamtgewichts des Wärmeübertragers muß im Einzelfall gegenüber den Vorteilen der verbesserten Dichtheit, Montierbarkeit und einfacheren Einbausituation für die Vorrichtung abgewägt werden.

[0065] Fig. 8 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Wärmeübertragung, welches eine weitere, leichte Modifikation gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 aufzeigt. Der prinzipielle Aufbau des Wärmeübertragers in Fig. 8 entspricht dem stapelförmigen Aufbau verschiedener Wärmeübertragungsplatten 312 beziehungsweise 314, wie er bereits im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen in Fig. 6, Fig. 3 und Fig. 1 ausführlich beschrieben worden ist.

[0066] Der Grundkörper 318 der Vorrichtung weist eine Vielzahl von alternierenden hochdruckseitigen 312 und niederdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 314 auf, die, je nach Anforderungen an den Wärmeübertrager, in einer gewünschten relativen Anzahl zueinander kombiniert sind. Die hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 sind über nicht weiter dargestellte Verbindungskanäle 326 bzw. 328 untereinander verbunden. Die Verbindungskanäle 326 bzw. 328 im Grundkörper 318 der Vorrichtung münden in einem Einlaßkanal 330 bzw. an ihrem anderen Ende in einem Auslasskanal 332. Der Einlaßkanal 330 bzw. der Auslasskanal 332 sind im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 ebenfalls als Anschlußstutzen fest mit einer oberen Abschlußplatte 322 verbunden. Innerhalb des Grundkörpers 318 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 310 zur Wärmeübertragung wird die Verbindung des Einlaßkanals 330 mit dem Auslasskanal 332 durch eine Vielzahl von kleinen, strömungstechnisch parallel geschalteten Kanälen in den hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 realisiert. Die einzelnen, hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatten 312 ihrerseits sind ebenfalls strömungstechnisch parallel zueinander, zwischen dem Verbindungskanal 326 und dem Verbindungskanal 328 geschaltet.

[0067] Fig. 10 zeigt ein Beispiel einer hochdruckseitigen Wärmeübertragungsplatte 312 der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8. Die Platte weist Ausnehmungen 390 bzw. 392 auf, die im Grundkörper 318 Bohrungen 394 bzw. 396 ergeben, mittels denen ein niederdruckseitiger Flansch direkt am Grundkörper 318 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 310 befestigt werden kann, wie es beispielsweise analog im Zusammenhang mit Fig. 6 beschrieben worden ist. Die Bohrungen 394 beziehungsweise 396 können auch erst nachträglich in den Grundkörper 318 eingebracht werden, was zu einer Vereinfachung der Wärmeübertragerplatten führt.

[0068] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 sind die Verbindungskanäle 326 bzw. 328 in den Befestigungsüberständen 388 des Grundkörpers 318 angeordnet. Aus diesem Grunde müssen zumindest die beiden, die Verbindungskanäle 326 und 328 aufnehmenden Überstände 388 über die volle Höhe 319 des Grundkörpers 318 verlaufen. Die beiden verbleibenden Befestigungsüberstände 394 beziehungsweise 395 können entsprechend der Darstellung in Fig. 6 wahlweise über die gesamte Höhe 219 des Grundkörpers 318 verlaufen oder auch aus Gewichtsgründen, wie es in der Fig. 8 dargestellt ist, nur so groß ausgestaltet sein, wie es zur Aufnahme der Befestigungsmittel für die niederdruckseitigen Flansche notwendig ist. Auf diese, in den Fig. 8 bis 10 dargestellt Weise ist es möglich, den Verlauf der kleinen Kanäle 342 der niederdruckseitigen Kanalplatten 314 ganz parallel zueinander auszurichten, so dass sich ein gerader Strömungsverlauf des Niederdruckfluids im Wärmeübertrager ergibt, der mit minimalen Druckverlusten einher geht.

[0069] Fig. 9 zeigt eine solche niederdruckseitige Wärmeübertragungsplatte 314 mit geraden, zwischen den beiden Stirnseiten 344 beziehungsweise 346 parallel verlaufenden kleinen Kanälen 342, die durch entsprechende Stege 343 voneinander getrennt sind. In der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach den Fig. 8 bis 10 wird

der Druckverlust des niederdruckseitigen Fluids über dem Wärmeübertrager weiter reduziert.

[0070] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist nicht beschränkt auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele.

[0071] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insbesondere nicht beschränkt auf die Verwendung als Koppelwärmetauscher zwischen dem Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges und dem Kühlmittelkreislauf beispielsweise eines Verbrennungsmotors dieses Kraftfahrzeuges.

[0072] Eingesetzt werden kann ein derartiger, erfindungsgemäßer Wärmeübertrager überall dort, wo Wärme zwischen einem unter hohem Druck stehenden Kältemittel und einem unter niedrigem Druck stehenden flüssigen Wärmeträgerfluid ausgetauscht werden soll.

[0073] Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch in stationären Wärme- beziehungsweise Klimasystemen genutzt werden.

[0074] Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager kann des Weiteren auch in Sterling-Maschinen, die ebenfalls bei sehr hohen Drücken (50–150 bar) arbeiten und die mit Flüssigkeit gekühlt bzw. beheizt werden, eingesetzt werden.

[0075] Mögliche weitere Einsatzgebiete der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind andere Kältemittelkreisläufe, Wärmeübertrager zur Abgaswärmenutzung, beispielsweise im Hausenergiebereich oder bei Brennstoffzellenanwendungen, dieses wiederum auch im Kraftfahrzeugbereich.

[0076] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist einsetzbar als reiner Wärmeübertrager, aber auch als Reaktor.

[0077] Darüber hinaus kann der Wärmeübertrager als Verdampfer eingesetzt werden, beispielsweise zum Kühlen von Kühlwasser beziehungsweise zur Nutzung der darin enthaltenen Wärme.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Wärmeübertragung mit mindestens einem, von einem hochdruckseitigen Fluid durchströmten, ersten Kanal und mindestens einem, von einem niederdruckseitigen Fluid durchströmten, vom ersten Kanal getrennten, zweiten Kanal, mit einem geschichteten, aus mindestens einer Wärmeübertragungsplatte (12) für das Hochdruckfluid und mindestens einer Wärmeübertragungsplatte (14) für das Niederdruckfluid bestehenden Aufbau **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochdruckfluid ein Kältemittel und das Niederdruckfluid ein flüssiges Wärmeträgerfluid ist.
2. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste, hochdruckseitige und der zweite, niederdruckseitige Kanal jeweils eine Vielzahl von in oder auf einzelnen Wärmeübertragungsplatten (12, 14) ausgebildeten, parallel zueinander geschalteten, kleinen Kanälen (34, 42) aufweist.
3. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der jeweiligen Anzahl von niederdruckseitigen (14) zu hochdruckseitigen (12) Wärmeübertragungsplatten (12, 14) in der Vorrichtung (10, 110, 210, 310)  $m : n$  beträgt, wobei  $m, n$  ganze Zahlen sind.
4. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.
5. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen parallel zu den kleinen Kanälen (34) der Hochdruckseite angeordnet sind und die Strömungsführung der kleinen Kanäle (34, 42) so gewählt ist, dass der hochdruckseitige Kältemittelstrom und der niederdruckseitige Fluidstrom wahlweise im Gleich- oder Gegenstromprinzip die Vorrichtung (10, 110, 210, 310) durchströmen können.

6. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen senkrecht zu den kleinen Kanälen (34) der Hochdruckseite angeordnet sind.

7. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die An- und/oder Abströmung der kleinen Kanäle (42) der Niederdruckseite im Wesentlichen in Richtung dieser Kanäle (42) erfolgt.

8. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die An- und/oder Abströmung der niederdruckseitigen kleinen Kanäle (42) mindestens ein mit der Vorrichtung (10, 110, 210, 310) verbindbarer Flansch (153, 155, 253) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die An- und/oder Abströmung der niederdruckseitigen Kanäle (42) mindestens ein Flansch (153, 155, 253) vorgesehen ist, der in einem Gehäuse (152) integriert ist, das die Vorrichtung (10, 110, 210, 310), insbesondere in abdichtender Weise, umgibt.

10. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einem Flansch (153, 155, 253) Mittel zur Beeinflussung der Strömung, insbesondere zur Verteilung der Strömung des Niederdruckfluids vorgesehen sind.

11. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Beeinflussung der Strömung des Niederdruckfluids Leitelemente, insbesondere Leitbleche (274) umfassen.

12. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die An- und/oder Abströmung der kleinen Kanäle (34) der Hochdruckseite in einer Ebene senkrecht zur Ebene der An- und/oder Abströmung der Niederdruckseite erfolgt.

13. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Wärmeübertragungsplatten (12, 14) aus einer Gruppe gewählt ist, die Kupfer und Kupferlegierung, Edelstahl, Aluminium und weitere Werkstoffe umfasst.

14. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hochdruckseitige Kältemittel CO<sub>2</sub> ist.

15. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das niederdruckseitige Wärmeträgerfluid ein Kühlmittel, insbesondere eine Motorkühlflüssigkeit ist.

16. Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15 zur Wärmeübertragung zwischen einer CO<sub>2</sub>-Klimaanlage, insbesondere in einem Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug und einem Kühlmittel eines Antriebsaggregats, insbesondere dem Motorkühlwasser eines Fahrzeuges.

17. CO<sub>2</sub>-Klimaanlage für ein Fahrzeug mit mindestens einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

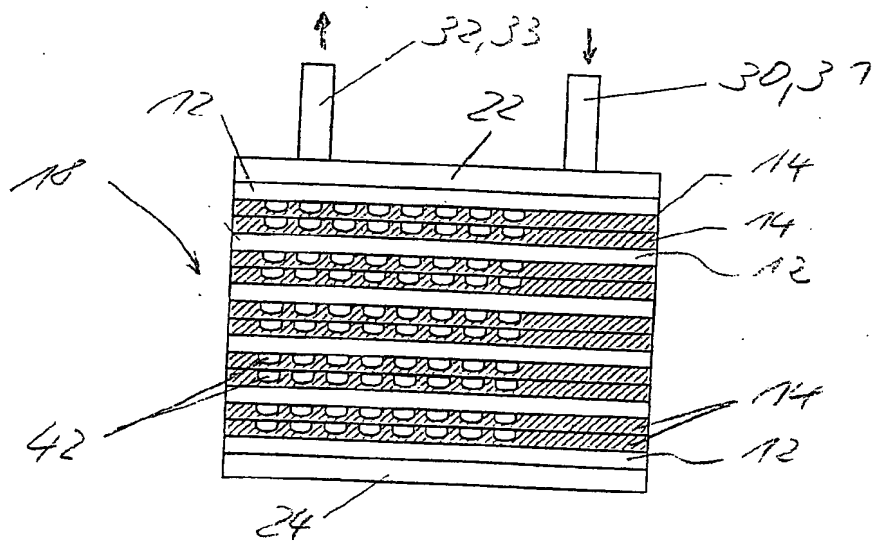
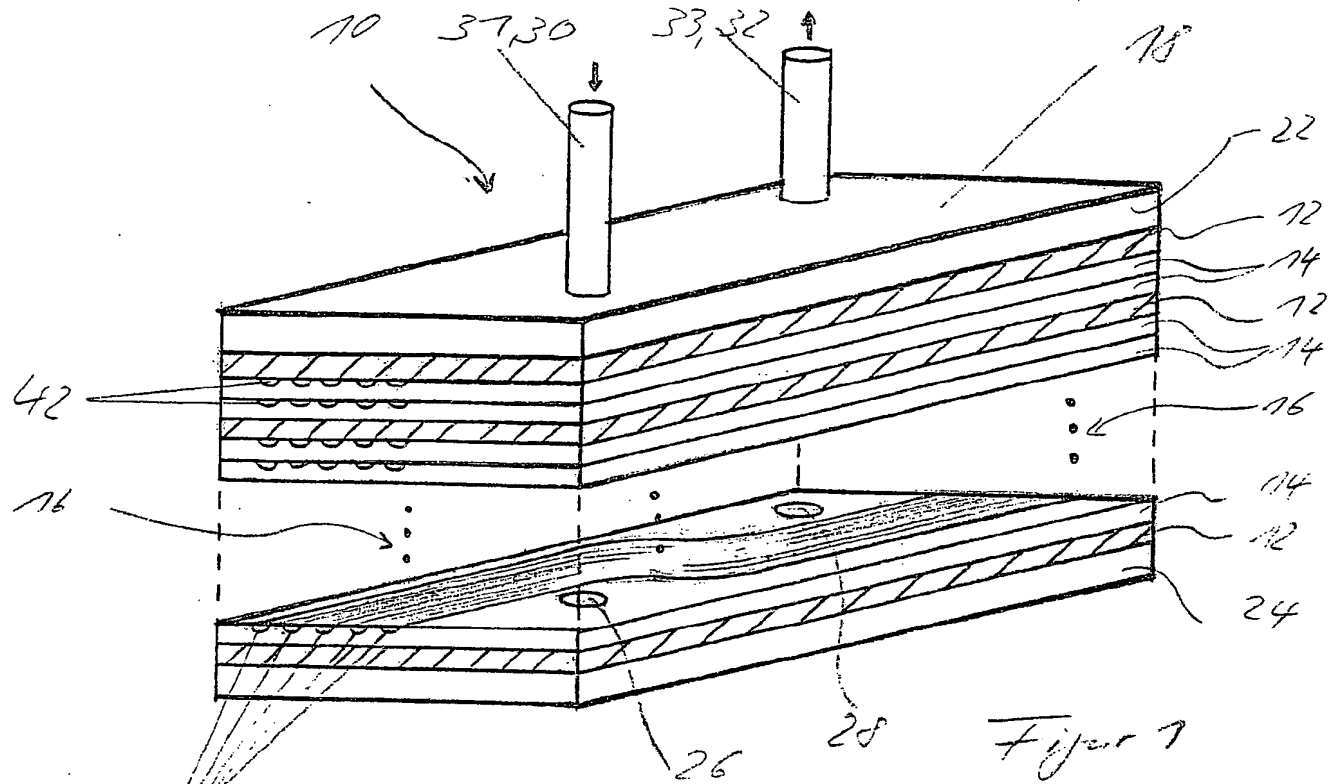
18. CO<sub>2</sub>-Klimaanlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Klimaanlage im Wärmepumpenmodus oder Heizgassmodus arbeitet.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



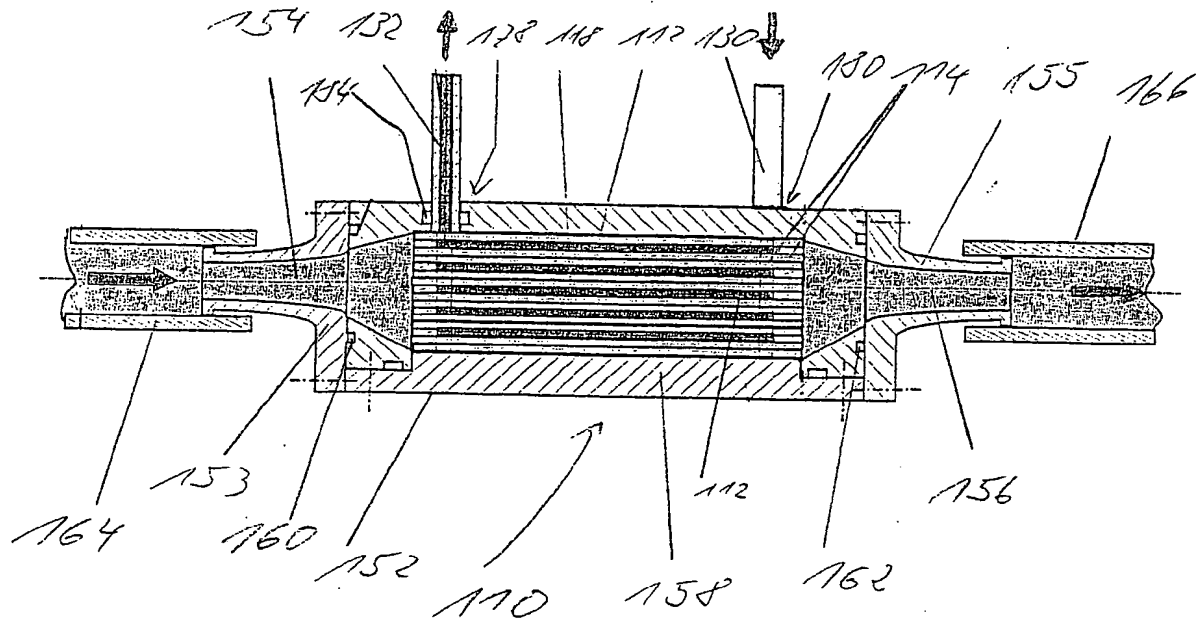


Figure 3

